

**TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS (LEITE) EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA NA  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: UMA ABORDAGEM CTS**  
(Socialscientific subjects (milk) in chemistry lab classes in professional education: a STS  
approach)

**Míriam Stassun dos Santos** [miriamstassun@gmail.com]

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG  
Avenida Amazonas, 5253 BH/MG

**Carmem Lúcia Costa Amaral** [carmem.amaral@cruzeirosul.edu.br]

**Maria Delourdes Maciel** [delourdes.maciel@gmail.com]  
Universidade Cruzeiro do Sul Rua Galvão Bueno, 868 SP/SP

### **Resumo**

Apresenta-

alunos da 3ª série do ensino profissional técnico de Química integrado do CEFET-MG nas aulas práticas de Química Orgânica Aplicada utilizando temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS. Analisou-se as interações entre professor e alunos, a didática do professor e a postura dos alunos buscando registrar a percepção do aluno sobre abordagem metodológica adotada, as atitudes, valores e habilidades adquiridas. Ao final, confirmou-se enfoque CTS em TS como fonte fecunda para análise do processo educacional dos cursos de educação profissional técnica de nível médio, com potencialidades transformadoras.

**Palavras-chave:** educação profissional; temas sociocientíficos; CTS.

### **Abstract**

The findings of a case study qualitative research are presented. The study was carried out with a group of 36 students from the third year of an integrated chemistry course of the CEFET-MG, Brazil, in lab classes of Applied Organic Chemistry using socialscientific subjects under a STS approach. The interactions between teacher and students, the teacher's didactical strategies, and the students' positions were analyzed searching for records of students' perceptions regarding the methodology used, as well as of their attitudes, values, and acquired abilities. At the end the STS approach to socialscientific subjects was confirmed as a fertile source for the analysis of professional technical education at high school level, with transforming potential.

**Keywords:** professional education; socialscientific subjects; STS.

### **Introdução**

Neste artigo é apresentada uma análise parcial de uma pesquisa de Doutorado, na área de Ensino de Ciências e Matemática, em andamento, entretanto com alguns resultados consistentes colhidos entre agosto e novembro de 2009.

A pesquisa é qualitativa e utiliza como método realizadas na turma da 3ª série do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio do CEFET-MG, nas aulas de Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental.

Esta pesquisa está sendo realizada no Departamento de Química, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, Belo Horizonte/MG. A instituição é federal e centenária, há quarenta anos oferece cursos técnicos em Química.

O professor escolhido foi aquele que apresentou, no relato do desenvolvimento de suas aulas, mais relações com esquemas conceituais e metodológicos que contemplavam as características do enfoque CTS. É bacharel e licenciado em química, doutor, 10 anos de experiência em ensino de Química e em Alimentos, no ensino técnico e na graduação e integra a linha de pesquisa de Química Orgânica Tecnológica: biotecnologia; biodiesel; alimentos e bebidas.

A pesquisa proposta tem como foco: a) a centralidade no trabalho prático desenvolvido a partir de temas sociocientíficos (TS), b) as interações em sala de aulas práticas, c) as atitudes e os valores dos alunos frente à Ciência, Tecnologia e Sociedade, d) a didática do professor de Química. Para o seu desenvolvimento usamos os procedimentos de observação das aulas práticas, registros em caderno de campo, entrevistas, questionários, gravação e filmagem.

### **Contextualização do problema e referencial teórico**

Alfabetizar alunos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar maravilhas da ciência, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (Fourez, 2003). Para isso é esperado que o aluno consiga fazer relações entre os conhecimentos científicos além da sala de aula, buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de seus antecedentes sociais como de suas conseqüências sociais e ambientais (Vieira & Martins, 2009).

De acordo com Acevedo et. al. (2009), uma boa alternativa para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica é a introdução das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relações CTS) nas aulas de Ciências. Para López e Cerezo (1996), trabalhar os conteúdos científicos segundo CTS significa ensinar os conteúdos no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular envolvendo as relações CTS corresponde assim, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

Buscando enfatizar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão consciente e negociada que envolva ciência e tecnologia, apontada por Linsingen (2007), os currículos com enfoque CTS devem ser organizados em torno de temas sociais e as estratégias de ensino recomendadas são centradas na participação efetiva dos alunos. Os temas são explorados com caráter multidisciplinar e os conceitos são abordados em uma perspectiva relacional, evidenciando as diferentes dimensões do conhecimento estudado. Os autores Santos e Mortimer (2003, 2009) mostram a abordagem de temas sociocientíficos no ensino de Ciências, com objetivo de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística. Nessa mesma linha têm trabalhado outros pesquisadores, como: Auler (2003); Auler, Delizoicov (2001); Coelho e Marques (2007), buscando incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana, ou seja, uma educação em que os alunos possam refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Ramsey (1993) defende que para um tema propiciar uma discussão que gere um compromisso social é importante que ele tenha um significado real para o aluno. Para esse pesquisador é a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Uma das maneiras de discutir temas reais nas aulas de Ciências, em especial nas aulas de química, é por meio da experimentação.

Assim, nesta pesquisa, buscou observar se adotar no ensino profissional técnico de nível médio aulas práticas centradas em temas sociocientíficos, com ênfase nas relações CTS, leva a uma alfabetização científica e tecnológica mais efetiva, gera compromisso social, propicia a discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

### **Desenvolvimento da pesquisa**

A disciplina Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental, foi organizada em torno de temas sociocientíficos (TS) e utilizou estratégias de ensino centradas nas orientações CTS e na participação efetiva do aluno, segundo Santos (2010). No início do semestre, o professor apresentou vários TS aos alunos e, em duplas, escolheram aqueles que achavam mais interessantes: Mel, Leite, Cerveja, Cachaça, Detergente, Sabão, Gasolina e Óleo Diesel.

Após a definição dos temas cada dupla trouxe para o laboratório uma amostra referente a cada tema estudado. Estes temas tornam-se reais para os alunos à medida que são escolhidos por eles, fazem parte de seu cotidiano e eles escolhem trazer as amostras de vários locais de seu interesse de investigação. Para esses temas são realizados o controle de qualidade das amostras. Levando-se em consideração os equipamentos e o tempo de aulas (150 minutos/ semanais), o professor apresenta as análises gerais e os alunos decidem quais serão àquelas que eles consideram as mais significativas. Em seguida, em duplas, os alunos planejam o cronograma de execução, elaboram fluxogramas e discutem a proposta de redução e de tratamento dos resíduos gerados. Para cada TS as análises são desenvolvidas por todas as seis duplas de alunos, em cerca de três semanas cada uma, para a amostra trazida.

Durante as aulas experimentais são promovidas discussões, na tentativa de delinear soluções para os problemas identificados, gerados ou trazidos pelos alunos e também sobre a influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade e ainda, a incorporação das questões éticas e políticas envolvendo o TS. Ao final dos trabalhos de dois TS os alunos elaboram laudos técnicos contendo os resultados para cada amostra e posteriormente apresentam à turma, em grupos de 4, por meio de seminários. Nesses seminários, também são promovidas discussões/debates sobre os resultados, seus significados e a incorporação das questões sociais, éticas, políticas e ambientais.

Ainda, durante essas aulas práticas procurou-se analisar, por meio de observação, as interações entre alunos e professor, a didática do professor e a postura dos alunos frente à metodologia adotada no desenvolvimento da disciplina. Ao final do semestre letivo foi aplicado um questionário contendo 8 questões descritivas e uma tabela para assinalar as habilidades adquiridas.

### **Descrição e análise dos dados**

Para um trabalho mais efetivo e acompanhamento mais próximo, foram observadas, durante todo o semestre, 6 duplas, ou seja, uma subturma de 12 alunos. Essa subturma era composta de 7 homens e 5 mulheres, na faixa de 17 a 19 anos, 8 oriundos de escolas públicas. A maioria escolhe com quem quer trabalhar por afinidade e a pequena minoria, por amizade.

Neste trabalho serão apresentados os resultados das observações, do segundo bloco de 9 aulas de 50 minutos, distribuídas em três semanas, sobre o **TS – Leite**. Os alunos trouxeram 6 amostras de leite das marcas: Sarita (integral e pasteurizado), Parmalat (desnatado), Precioso/Itambé (pasteurizado), Cemil (integral e pasteurizado), Parmalat (desnatado), Itambé (UAT, integral), todas comercializadas em supermercados.

Durante a observação de um bloco semanal de 3 aulas, totalizando 150 minutos, constatamos que o tempo durante as aulas ficou distribuído da seguinte forma: nos primeiros 30 minutos o professor lançou perguntas desafiadoras aos alunos à medida que explicava as características básicas do leite (Quais são os problemas ambientais gerados pela produção do leite? Quais são os contaminantes que você espera encontrar na sua amostra de leite? Qual é a diferença entre leites dos tipos A, B ou C? Qual é o custo de um litro de leite dos três tipos? Quanto é pago ao produtor pelo litro de leite? Qual é a composição do leite? Por que o leite é um produto aconselhado para crianças? Qual é o maior produtor de leite? Qual é o valor do litro de leite em outros países? Qual é o consumo de leite pelos brasileiros?). A medida que explicava algumas características básicas do leite, detalhava o significado de cada técnica.

Nos próximos 10 minutos, decidiram juntamente com o professor quais seriam as análises que a turma iria realizar e fizeram o planejamento experimental, em duplas. Para o **TS - Leite** os alunos escolheram executar as análises - especificação das amostras e tipo das embalagens, volume medido, densidade (termolactodensímetro), pH, acidez (Teste Dornic), acidez titulável, teste de álcool, prova de peroxidase, prova do alizarol, pesquisa de contaminantes: formol, ácido salicílico, amido, bicarbonato de sódio, bicromato de potássio, urina, hipoclorito e cloreto de sódio suficientes para garantir a qualidade do Leite.

A seguir, os alunos utilizam o tempo restante nas análises, discussão dos resultados e troca de informações entre eles e com o professor, gerando questionamentos intrínsecos às análises e, em vários momentos, os ampliam para o dia-a-dia.

Nas observações das aulas constatou-se que a visão que satisfaz aos alunos não é somente a que existe nos registros dos procedimentos técnicos. Eles também desenvolvem habilidades processuais e técnicas, usam da tomada de decisão, enfatizam a prática para chegar à teoria, buscam implicações sociais dos problemas apresentados, lidam com problemas verdadeiros nos seus contextos sociais, concordando com Linsingen (2007).

A cada final do período de 3 aulas os alunos tratam os resíduos gerados, limpam as bancadas e lavam as vidrarias utilizadas. Para a análise do Leite foi necessário tratar os resíduos gerados de prata e de cromo. Nas 2 semanas seguintes dedicaram-se a realizar as análises combinadas sob a orientação do professor e ao final dos 2 primeiros temas, **Mel e Leite**, agendaram uma apresentação de Seminários e a entrega dos laudos contendo os resultados das análises.

Durante o seminário, na apresentação dos alunos pudemos constar as diversas relações entre CTS e o TS escolhido. O primeiro grupo mostrou a importância e o mercado para o Leite enfatizando a qualidade microbiológica, os tipos de ordenha e o processo de fabricação para cada uma das diferentes classes (Tipo A, B e C). Levantaram os problemas ambientais oriundos da produção do Leite, destacando os contaminantes biológicos, as práticas de fabricação ruins e os adulterantes; a composição, as propriedades nutricionais e o consumo recomendado; a comparação nutricional entre o leite humano e o de ruminantes e a produção mundial de leite de diferentes espécies animais. Abordaram a importância econômica do leite e dos seus derivados para o Brasil e no cenário mundial de lácteos (produção nacional e competitividade do leite brasileiro), e terminaram dizendo que

*“O Brasil possui condições para tornar-se um grande exportador de lácteos, caso incrementasse as vendas para países como os do continente africano, Oriente Médio, boa parte da Ásia, México, Rússia e países vizinhos. Além disso, o mercado brasileiro também é amplo e melhorias na distribuição de renda em paralelo e o marketing institucional podem contribuir para a expansão do consumo e sustentação do crescimento da oferta com rentabilidade aos produtores”.*

As discussões entre alunos e o professor, promoveram uma integração do conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do cotidiano. Estabeleceram relações entre conhecimentos científicos além da sala de aula, segundo Vieira e Martins (2009), buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, bem como suas conseqüências sociais, éticas e ambientais, como citam Auler (2003); Auler, Delizoicov (2001) e Coelho e Marques (2007).

O outro grupo apresentou, no Seminário, os resultados das análises das amostras quanto às características físico-químicas seguindo os parâmetros da Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos). Diante dos resultados encontrados para as 6 amostras, os alunos concluíram que “mesmo sabendo que o Leite produzido em MG possui uma alta qualidade, 3 amostras não atenderam à prova do alizarol (teste que estima a estabilidade térmica do leite, baseado na precipitação da caseína em meios ácidos ou com desequilíbrios salinos), 1 não atendeu à prova de peroxidase (teste útil na verificação da temperatura aproximada que o leite foi aquecido em seu processo de fabricação) e 2 apresentaram teste positivo para pesquisa de  $\text{NaHCO}_3$  .

Nas observações e gravações das aulas percebe-se que a abordagem comunicativa entre professor e alunos foi do tipo interativa / dialógica, segundo Mortimer et al.. (2006). Isto significa que o professor e estudantes exploram idéias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vistas.

Nas respostas dos alunos a abordagem metodológica adotada possibilita um embasamento teórico anterior à prática, melhor reflexão sobre as práticas e ações realizadas nelas. Ela traz uma visão mais ampla e crítica, torna o aprendizado mais efetivo tendo significado real para o aluno, conforme Ramsey (1993), potencializa a autonomia e a participação dos alunos, promove o trabalho em equipe e contribui para a formação do cidadão, corroborando Lópes e Cerezo (1996). E ainda, potencializa uma integração entre a educação científica, tecnológica e social e, conseqüentemente, o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribui para o seu desenvolvimento como futuro profissional da Química. Percebem que valores como a ética, atitudes e responsabilidade social também são desenvolvidas com a abordagem CTS através de TS, conforme Santos e Mortimer (2002 e 2009). Registram a capacidade do professor como orientador, gerente do laboratório, e proporciona a efetivação do aprendizado e da tomada de decisão.

Na tabela de habilidades, os alunos registram na totalidade (36 respostas) às desenvolvidas nessas aulas práticas, todas são habilidades básicas para práticas educativas com enfoque CTS segundo Yager (1991). São elas: identificação de problemas com interesse/impacto social; aprendizagem enfocando o futuro; exercício da cidadania ao tentar resolver problemas que eles mesmos identificaram; envolvimento ativo do aluno ao buscar informações úteis; selecionar procedimentos experimentais; lidar com problemas verdadeiros no contexto real; buscar principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; construir hipóteses; planejar; comparar e diferenciar; fazer medidas; tirar conclusões; controlar variáveis; comunicar-se; deduzir; interpretar dados; classificar; observar e usar relação tempo/espço.

### **Considerações finais**

Ficou evidente que a experiência do professor e as explicações e direcionamento metodológico sobre o uso dos elementos CTS contribuíram de forma significativa para a abordagem mais sistemática dos TS. Nesse sentido, os resultados da investigação apontam que a abordagem dos TS em uma perspectiva mais ampla de formação para a cidadania depende das concepções dos professores e da sua prática pedagógica. À medida que, a partir de experiências diversificadas, o professor as implementa na sua prática em sala de aula, ele vai adquirindo autonomia e segurança

para a adoção de novas metodologias. Nesse sentido, os resultados evidenciaram que a experiência do professor é condição determinante para o sucesso de suas estratégias em sala de aula.

Os dados obtidos no estudo de caso nos fornecem indicadores de que os TS potencializaram o aumento das interações dialógicas em sala de aula. Ao introduzir a escolha dos TS, os alunos apropriaram-se deles e estabelecem relações com fatos do cotidiano e discussão. Para que isso aconteça o professor deve apresentar formação ampla, postura mais aberta a ouvir os alunos, domínio para gerenciar o laboratório, as análises e o tempo de aulas. O uso de questões desafiadoras contribuiu para que o professor, com experiência em outras áreas de ensino, conseguisse iniciar o movimento dialógico contemplando os horizontes conceituais dos alunos. Os dados indicam, portanto, que os TS podem ter uma função no ensino de Química, contribuindo para o estabelecimento de mais interações discursivas de natureza dialógica em sala de aula.

Para o **TS Leite**, os dados mostram que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões/seminários em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribui para o envolvimento dos alunos.

A observação das análises dos TS e os questionários respondidos reforçaram que a abordagem desses aspectos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilita o surgimento de situações vivenciais, a discussão de atitudes e valores, e de conceitos de Ciência e de Tecnologia. Várias intervenções sobre situações de seu cotidiano ou de curiosidades e ainda, em relação às atitudes e valores, foram apresentadas pelos alunos e reforçadas pelo professor durante as aulas e os seminários e tiveram desdobramentos econômicos, sociais e ambientais. Nesse sentido, o professor proporciona uma abordagem humanística, explorando temas escolhidos pelos alunos e da vivência deles que puderam emergir nas discussões e introduzir questões de valores e atitudes, como a ética e outros.

Todos esses resultados apontam para a importância da inserção de TS nos currículos do ensino profissional técnico de Química de nível médio, como condição fundamental para o alcance do objetivo da formação da cidadania em cursos que visem à alfabetização científica na perspectiva humanística, reflexiva e crítica; e ainda, mostram o enfoque CTS, como fonte fecunda para a análise do processo educacional das áreas técnicas, com potencialidades transformadoras.

## Referências

- Acevedo, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13: 26-30.
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-educação em ciências, 5(1), 1-1. *Ensaio: pesquisa em*
- Auler, D.& Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 3(1), 105-115.
- Coelho, J. C.& Marques, C. A. (2007). Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 1-17.
- Fourez, G. (2003). Crise no ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 109-123.
- Linsingen, I. von. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1, Número especial.

López, J. L. L. & Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: García, M. I. G., Cerezo, J. A. L. & López, J. L. L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S. A..

Santos, M.S. (2010). *Temas sociocientíficos em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS*. In: XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino - MG, Belo Horizonte: 2010. Anais.... Belo Horizonte: UFMG, 2010.

Santos, W. L. P. dos & Mortimer, E. F. (2003). *Aspectos sociocientíficos e aulas de química e interações em sala de aula*. In: II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição - MG, Belo Horizonte: 2003. Anais.... Belo Horizonte: UFMG, MG, 2003.

Santos, W. L. P. dos, Mortimer, E.F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(2): 191-218.

Scott, P. H., Mortimer & E. F., Aguiar, O., Jr. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(7), 605-631.

Vieira, R.M. & Martins, I.P. (2009). Práticas de professores do Ensino Básico orientadas numa perspectiva CTS-PC, *Revista CTS*, 79-86.

Ramsey, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.

Yager, R.E. (1991). The centrality of practical work in the Science/Technology/Society movement. In: Woolnough, B.(Ed.). *Practical Science*, England: University Press.

Recebido em: 17.06.10

Aceito em: 03.01.11